tien de la contractilité musculaire, qui, comme propriété inhérente aux muscles vivants, dépendrait de l'abord du sang artériel et de la réaction vivifiante des *nerfs* dits *organiques*.

5° *La contractilité musculaire persiste-t-elle dans les muscles paralysés des mouvements volontaires.* — Prochaska, Nysten, Legallois, Brodie, Wilson, etc., avancent que la contractilité continue d'exister dans les muscles qui ne se contractent plus volontairement, tandis que Mueller et Sticker affirment le contraire.

Ces apparentes contradictions sont faciles à expliquer en notant les circonstances différentes dans lesquelles se sont placés les expérimentateurs. En effet, pour reconnaître l'état de la fibre musculaire privée de ses relations avec le système nerveux, les uns expérimentent seulement après quelques heures ou plusieurs jours, tandis que les autres se livrent à leurs investigations au bout de plusieurs semaines ou même de plusieurs mois. En se rappelant les résultats que nous avons mentionnés plus haut, il est évident que, sans peine, on se rend compte de cette divergence d'opinions. Marshall-Hall, frappé aussi de ces contradictions, en a donné une explication très compliquée que nous ne croyons pas devoir rapporter. Il faut donc admettre avec M. Longet que la contractilité persiste encore pendant douze semaines.

6° *Quelle est la durée de la contractilité :* a. *dans les muscles qui ne reçoivent plus de sang artériel ;* b. *dans ceux dont la circulation veineuse est brusquement interrompue?*

a. Swammerdam, Sténon, Brunner, Vieussens, Bartholin, Kœnig, Bohn, Cooper, Courtin, Astruc, Pascali, Lecat, etc., ont constaté la nécessité du concours du sang artériel au mouvement musculaire.

Lorry avait vu, au contraire, la contractilité persister après la suspension complète du sang artériel. Haller, Bichat ont aussi constaté que la ligature de l'aorte est toujours suivie de la paralysie des membres inférieurs. M. Longet a lié, sur cinq chiens, l'aorte abdominale ; à peu près au bout d'un quart d'heure, les membres abdominaux ont été complétement paralysés du mouvement volontaire, tandis que l'irritabilité a persisté deux heures et quart (durée moyenne) dans les muscles de la jambe. Après trois ou quatre heures, délie-t-on l'aorte, l'irritabilité se rétablit la première en peu de minutes et les mouvements volontaires renaissent ensuite au bout d'un temps plus long.

b. Dans les expériences de M. Longet, la suppression de la circulation veineuse n'a point exercé une fâcheuse influence sur la contractilité de la fibre charnue. Chez des chiens qui avaient survécu vingt-six heures à la ligature de la veine cave inférieure, immédiatement au-dessus de sa bifurcation, les muscles des extrémités postérieures (même ceux de la jambe) sont demeurés jusqu'à la mort presque aussi irritables que ceux des autres parties du corps. Quant aux mouvements volontaires de ces extrémités, ils étaient à peine

gênés par un œdème commençant ; la sensibilité y était conservée, et le nerf sciatique électrisé provoquait des contractions énergiques.

Des conséquences de la contraction musculaire. Des mouvements.

Les mouvements produits par la contraction musculaire sont *simples* ou *composés*. Les *simples* ont pour agents des muscles dont la direction est droite ou réfléchie, ou bien des muscles dont les fibres décrivent des cercles complets. Les *composés* sont ceux qui résultent de l'action simultanée de plusieurs muscles. Dans ce cas, le mouvement a lieu suivant la résultante des forces. Lorsque deux muscles ont une direction opposée et une force égale, leur contraction est sans effet, ils sont *antagonistes*. Quand deux muscles à direction et à insertion identiques se contractent, il y a addition de forces. Ces muscles sont congénères.

Classification des mouvements. — Les mouvements des muscles de la vie animale diffèrent un peu de ceux de la vie organique. Ainsi, en général, les premiers agissent sous l'influence de la volonté, la contraction totale survient immédiatement après l'application du stimulus, tandis que dans les seconds, la volonté n'a pas d'action et la contraction est lente et limitée au point irrité et ne se développe qu'un certain temps après l'application de l'excitant.

Il semble donc rationnel de diviser les mouvements en *volontaires* et *involontaires*, mais cette division est attaquable puisqu'il existe des mouvements involontaires qui sont dus à des muscles ordinairement soumis à la volonté : le rire, le bâillement, etc., sont exécutés en partie par des muscles dont la contraction est évidemment volontaire. Quelques physiologistes ont proposé une autre classification ; ils ont admis des mouvements *automatiques* et des mouvements *volontaires*. Mais il existe tant de variétés dans chacune de ces deux classes de mouvements, qu'en l'adoptant on retombe dans la même confusion que dans la précédente division. Pour ne parler ici que des mouvements automatiques, ne voit-on pas tout de suite qu'il y a une différence capitale entre les mouvements rhythmiques du cœur, ceux des muscles respirateurs et les mouvements réflexes ?

Mueller a proposé la classification suivante, qui fait mieux ressortir les causes diverses des mouvements musculaires.

Dans une *première classe*, il comprend tous les mouvements qui sont déterminés par des irritations hétérogènes, externes ou internes, c'est-à-dire par des causes autres que le principe nerveux. Un exemple de ces mouvements est fourni par l'action que la bile ou les fèces exercent sur l'intestin, l'urine sur la vessie, etc. Tous les muscles de la vie animale ou de la vie organique sont susceptibles de ces mouvements, et ceux-ci s'accomplissent en dehors de la volonté ; la seule condition nécessaire à leur manifestation est une irritation. Cette dernière agit sur trois points différents : 1° Sur le

muscle lui-même. Dans ce cas, les nerfs qui se répandent dans le muscle sont affectés les premiers, et la convulsion arrive comme conséquence. 2° Sur le nerf. L'irritation a alors le même effet que dans le cas précédent. Le fait a lieu constamment pour les nerfs de la vie animale; quant à ceux de la vie organique, il n'a été découvert que dans ces derniers temps (Humboldt, Burdach, Mueller). 3° Sur les organes centraux. Cette irritation n'est pas moins puissante pour exciter des contractions dans les muscles de la vie animale et dans ceux de la vie organique. Wilson Philip, par exemple, a reconnu que le mouvement du cœur peut être changé par l'excitation de l'encéphale et de la moelle.

La *seconde classe* comprend les mouvements *automatiques;* elle est fort nombreuse. Elle comprend tous les mouvements qui, indépendants des actions de l'âme, sont continus ou affectent un rhythme régulier, et qui les uns comme les autres dépendent de causes naturelles compatibles avec la santé, et dont les nerfs ou les organes centraux sont le siége. Ces mouvements comprennent à leur tour deux genres.

A. *Mouvements automatiques qui dépendent du grand sympathique.* — Ils se rencontrent aussi bien dans les muscles dont les faisceaux primitifs sont striés en travers que dans ceux dont les fibres sont lisses. Les premiers mouvements dus aux fibres striés sont en général prompts, instantanés, tandis que les seconds sont lents à se produire. Tous ces mouvements ont des caractères généraux. Les contractions se propagent à l'organe peu à peu; on s'assure de ce fait sur le cœur de la grenouille : on voit alors le mouvement commencer aux veines caves et se propager successivement aux oreillettes, aux ventricules et au bulbe de l'aorte. Si l'on applique des irritants sur les organes doués de ces mouvements, on ne fait qu'augmenter leur intensité. Par exemple, le cœur bat avec plus de force et de fréquence quand il est irrité; mais le rhythme de ses mouvements ne semble pas changé.

Est-il possible de pénétrer la cause intime des contractions rhythmiques que présentent les muscles organiques? Ce problème n'est pas résolu; cependant cherchons à établir les rapports qui existent entre les diverses parties du système nerveux et les mouvements automatiques, et en particulier ceux du cœur. Nous avons déjà vu quelle était la source où le cœur puisait le principe de son action; nous savons aussi que Haller admettait l'indépendance complète du cœur du système nerveux. Mais aucun de ses arguments n'est solide. En effet, la stimulation électrique des nerfs du cœur peut changer ses pulsations, ou même les éveiller de nouveau quand elles viennent de s'éteindre. Les expériences de Wedemeyer, et surtout celles de Wilson Philip, nous montrent que l'humectation de la moelle épinière avec de l'alcool accroît les battements cardiaques, mais que la dissolution concentrée d'opium ou d'infusion de tabac,

après les avoir accélérés, les ralentit bientôt; qu'enfin, dans ce cas, la portion cervicale de la moelle est celle qui exerce le plus d'influence. La persistance temporaire des contractions, dans un cœur séparé de l'axe cérébro-spinal, ne prouve pas davantage qu'elles aient lieu sans l'intervention du système nerveux; car il est bien permis de croire qu'elles continuent seulement jusqu'à ce que les ganglions de Rémak et les filets nerveux qui pénètrent la fibre contractile aient dépensé d'une manière périodique, et plus ou moins rapide selon l'espèce animale, toute la force nerveuse qu'ils avaient en réserve.

On concevrait d'autant mieux que la seule intervention du grand sympathique fût d'abord suffisante, que, d'après Tiedemann, la substance grise de la moelle n'apparaît chez le fœtus que vers le sixième ou le septième mois. Mais, plus tard, la force nerveuse destinée à animer le cœur devant être augmentée, les sources d'où elle provient devaient se multiplier; aussi, selon M. Longet, voit-on s'associer nécessairement dans leur action, et la substance grise ganglionnaire, et la substance grise de la moelle, quoique chacune d'elles fournisse isolément le principe nerveux. De la sorte on s'explique, d'une part, l'entretien de la circulation chez les amylencéphales, et de l'autre, la persistance de la circulation même chez l'adulte, plusieurs heures après la destruction de la moelle épinière.

Ajoutons que Remak a découvert récemment, dans la substance même du cœur, de petits renflements ganglionnaires qui doivent jouer un certain rôle dans ce mode de contraction.

Quant au *canal intestinal*, il existe des incertitudes sur le véritable siége du principe de ses mouvements. Nous avons déjà discuté cette question.

Toutefois, s'il est permis de croire que c'est le grand sympathique qui tient plus spécialement sous sa dépendance les mouvements rhythmiques des muscles organiques, il reste à savoir si la cause intime du rhythme réside dans les fibres musculaires ou dans les fibres nerveuses. De ces deux hypothèses, il n'y a guère que la seconde qui puisse être admise. Mais alors il reste à expliquer comment l'impulsion du principe nerveux, dans les parties auxquelles va le grand sympathique, observe un rhythme. Mueller l'explique par la présence des ganglions qui se trouvent sur le trajet des filets nerveux. Il compare ces ganglions à des demi-conducteurs du fluide nerveux; mais on voit bien que cette explication est basée sur une pure hypothèse.

B. *Mouvements automatiques qui dépendent des organes centraux.* — Ces mouvements sont divisés en deux genres par Mueller. Dans le premier, il y a des mouvements à type intermittent; dans le second, on trouve ceux à type continu. Occupons-nous d'abord des premiers. Ils comprennent les mouvements respiratoires. Nous avons déjà démontré que la cause commune des mouvements respiratoires réside dans le bulbe. Mais examinons maintenant

quelle idée on doit se faire du rhythme de ces mouvements. Sont-ils dus à une seule excitation des muscles inspirateurs qui agit périodiquement? ou bien sont-ce deux excitations consécutives et alternatives, dont l'une répond à l'inspiration et l'autre à l'expiration? Si l'on observe un homme dont la respiration est calme, on constate que l'expiration semble résulter de la mise en jeu de l'élasticité et de l'abaissement spontané des parties qui ont été précédemment distendues et soulevées. Lorsque au contraire l'inspiration s'exécute avec plus de force et de fréquence, l'expiration devient elle-même active, alors il est incontestable que le rhythme des mouvements respiratoires offre deux temps distincts. On peut dire alors que dans le bulbe il s'opère une décharge du principe nerveux vers tous les muscles inspirateurs, et que bientôt après a lieu une autre décharge vers les muscles expirateurs. La recherche de la cause de ces mouvements embrasse deux questions :

1° Qui est-ce qui excite le bulbe rachidien à opérer ces décharges du principe nerveux vers les nerfs respiratoires après la naissance, puisque rien de semblable n'a lieu chez le fœtus? On a supposé que la sensation exercée par l'air atmosphérique sur les poumons, au moment où le fœtus vient au monde, se transmet par le nerf pneumo-gastrique jusqu'au bulbe. L'expérience suivante n'est pas favorable à cette opinion : la section des pneumo-gastriques et des laryngés supérieurs n'abolit pas ce rhythme, ainsi que nous l'avons déjà vu. Kind a voulu expliquer l'établissement de ces mouvements par l'irritation que l'air atmosphérique exerce sur la peau; mais une grenouille dépouillée de toute sa peau continue à respirer.

Mueller n'hésite pas à attribuer l'établissement des mouvements respiratoires à l'action produite par le sang artériel sur le bulbe rachidien. Lorsqu'on tient des grenouilles plongées pendant plusieurs heures dans du gaz hydrogène, ces animaux cessent de respirer au bout de quelque temps. Si on les expose ensuite à l'action de l'air atmosphérique, et si le cœur bat encore, les mouvements respiratoires renaissent à mesure que le sang subit l'influence de l'oxygène de l'air.

2° Quel est le régulateur du rhythme des mouvements respiratoires? ou en d'autres termes, comment l'excitation continue du bulbe rachidien par le sang artériel, qui lui arrive incessamment, produit-elle une décharge périodique du principe nerveux du bulbe? Il n'y a que des hypothèses sur cette question, nous ne croyons pas devoir les rapporter.

Dans les mouvements automatiques à type continu, Mueller a placé les mouvements des sphincters qui, suivant lui, sont dans un état de contraction permanente; mais le resserrement de ces muscles n'est-il pas plutôt sous l'influence d'une propriété que possèdent les muscles : je veux parler de la *tonicité*.

Dans la *troisième classe*, Mueller a placé les mouvements par

antagonisme. Ces mouvements ont lieu quand certains muscles sont paralysés : c'est ainsi que dans l'hémiplégie faciale la commissure labiale est attirée du côté sain.

C'est ainsi encore qu'après l'extirpation de la partie moyenne de la mâchoire inférieure, l'os hyoïde et la langue sont tirés en arrière, le premier par le stylo-hyoïdien, la seconde par le stylo-glosse; les muscles digastriques, mylo-hyoïdiens, génio-glosses et genio-hyoïdiens ayant été coupés. Il y a des groupes antagonistes dans toutes les parties du corps. Une loi assez constante, c'est que des nerfs différents se distribuent à des muscles antagonistes, mais il peut y avoir des exceptions : ainsi le nerf sciatique poplité externe fournit aux muscles péroniers qui élèvent le bord externe du pied, et au jambier antérieur qui en élève le bord interne; le moteur oculaire commun, aux muscles élévateur et abaisseur du globe de l'œil; le nerf récurrent, aux muscles constricteurs et dilatateurs de la glotte; etc.

4e *Classe*. — *Des mouvements réflexes*. — Cette classe comprend tous les mouvements qui se manifestent à la suite d'une excitation de nerfs sensitifs et dans lesquels les courants centripète et centrifuge passent par le cerveau et la moelle épinière. La puissance qui donne lieu à ces mouvements sans l'intervention de la volonté a été considérée comme une faculté spéciale de l'axe cérébro-rachidien et désignée sous le nom de *pouvoir réflexe*, *faculté* ou *propriété excito-motrice*. Nous examinerons bientôt cette propriété, contentons-nous pour le moment d'en constater les résultats.

Dans les mouvements réflexes des muscles de la vie animale, comme dans ceux des muscles de la vie organique, l'excitation centripète propagée à l'encéphale ou à la moelle épinière peut prendre naissance, soit dans les nerfs cérébro-rachidiens, soit dans les nerfs de la vie organique, et dans l'un ou l'autre cas, suivant qu'elle arrive ou non jusqu'au siége du *sensorium commune*, devenir sensation ou ne pas prendre ce caractère.

1° *Mouvements réflexes des muscles de la vie animale succédant à l'irritation des nerfs sensitifs céphalo-rachidiens*. — Si, à l'aide d'une section transversale siégeant à la région du dos on divise complétement le corps d'une grenouille, et si l'on stimule les téguments des membres abdominaux, ceux-ci exécutent encore des mouvements plus ou moins énergiques. Mais ce phénomène n'a lieu qu'autant qu'il reste un tronçon de moelle épinière. Quand l'encéphale existe, et, avec lui la volonté, il peut encore s'établir des mouvements réflexes; après l'immersion prolongée dans un bain froid, surviennent un claquement de dents, un tremblement général que la volonté ne peut maîtriser. Celle-ci ne peut pas non plus empêcher le mouvement spasmodique de la glotte, quand une goutte de liquide ou une parcelle d'aliment tombe dans la cavité sus-glottique; la toux, l'éternument sont dans ce cas; il en est de

même des actes physiologiques des mouvements respiratoires, du clignement, de la contraction des muscles du périnée dans le coït. Que peut encore la volonté sur les spasmes et le tremblement qui s'emparent d'un membre après une brûlure, après l'application d'un moxa; sur le tétanos qui succède à la lésion d'un nerf cérébro-rachidien; sur les convulsions dues à l'odontalgie, à l'avulsion d'une dent, à la présence d'un névrome, et sur les secousses convulsives que précède l'*aura epileptica*, ressentie dans tel ou tel membre; sur le vomissement provoqué par la stimulation des muqueuses de l'estomac, de l'œsophage, du pharynx, des piliers du voile du palais, de la base de la langue? Les mouvements de la respiration ne persistent-ils pas avec une grande régularité durant le sommeil, aussi bien que la déglutition de la salive? Et n'observe-t-on pas encore ces mêmes phénomènes chez les apoplectiques et chez les animaux auxquels on a enlevé l'encéphale en respectant le bulbe rachidien, centre réflectif sans lequel ni la respiration, ni la déglutition ne sauraient s'accomplir? Chacun a pu éprouver tout ce qu'exige d'attention la résistance qu'on oppose à la déglutition d'un bol alimentaire qui a séjourné pendant longtemps dans la bouche et qui y a été soumis à une suffisante mastication; souvent alors la déglutition, phénomène réflexe, s'accomplit malgré nous et au moment où nous nous y attendons le moins.

Si l'on opère la déglutition plusieurs fois de suite volontairement et qu'on n'avale que de la salive, bientôt cet acte ne peut plus être répété immédiatement. En effet, tout phénomène réflexe a besoin, pour se produire, d'un stimulus agissant d'abord sur un nerf sensitif, et la salive agit comme tel dans le premier, le second et le troisième mouvement de déglutition; mais, dans un quatrième mouvement promptement essayé, le stimulus manque, et tous les efforts de la volonté sont impuissants à accomplir l'acte de la déglutition, jusqu'à ce que la salive soit de nouveau sécrétée.

2° *Mouvements réflexes des muscles de la vie animale succédant à l'irritation des fibres sensitives du grand sympathique.* — C'est ainsi que les irritations du canal intestinal, chez les enfants, déterminent des convulsions; que l'éclampsie suit de près quelquefois le travail de l'accouchement, que parfois des convulsions hystériques sont annoncées par des douleurs intolérables de l'utérus, des ovaires, de la région épigastrique, etc. On peut citer également les spasmes des muscles respirateurs qui accompagnent le vomissement, quand celui-ci est provoqué par des irritations du canal intestinal, des reins, de l'utérus, etc.

Mueller, en pinçant le grand nerf splanchnique, qui se distribue au canal intestinal après avoir traversé le ganglion semi-lunaire, dit avoir vu, sur des lapins, que les muscles abdominaux du même côté éprouvaient des contractions. Jusqu'à présent M. Longet n'a pas réussi à produire cette expérience. Chez des grenouilles décapitées, après avoir irrité le canal intestinal, Volkmann a observé des mouvements réflexes très prononcés dans le tronc, mouvements que la destruction de la moelle rendait aussitôt impossibles.

3° *Mouvements réflexes des muscles de la vie organique succédant à l'irritation des nerfs sensitifs céphalo-rachidiens.* — Une sensation vive et douloureuse à la peau (même après la section de la huitième paire) fait battre le cœur avec violence par l'entremise des seuls filets cardiaques sympathiques. L'impression que le nerf optique transmet à l'encéphale est suivie de mouvements dans l'ouverture pupillaire. Ces mêmes mouvements s'observent aussi quand on aspire de l'eau froide par les fosses nasales. La contraction des vésicules séminales succède à l'excitation des nerfs du pénis; celle du corps de la vessie s'observe à la suite de la stimulation de la muqueuse de ce réservoir par l'accumulation de l'urine. (Longet.)

4° *Mouvements réflexes des muscles de la vie organique succédant à l'irritation des fibres sensitives du grand sympathique.* — Ils sont plus rares que les autres. Cependant on peut citer la dilatation de la pupille qui accompagne les affections vermineuses. Dans les phlegmasies du tube intestinal, des reins, de l'utérus, des ovaires, etc., les battements du cœur se modifient. Chez les grenouilles décapitées, quand la moelle épinière existe encore, le pincement des intestins provoque l'étendue de ce canal, tandis qu'après la destruction de la moelle, la réaction demeure limitée au lieu de l'irritation et devient toute locale. (Volkmann.)

5e *Classe.* — *Des mouvements associés.* — Ils présentent ce caractère que l'impulsion à un mouvement volontaire détermine simultanément un mouvement involontaire. A chaque instant, on exécute ces mouvements sur lesquels l'habitude et l'éducation ont de l'empire. Ainsi on parvient, à force d'exercice, à contracter isolément l'un des muscles orbiculaires des paupières, mais il est tout à fait impossible d'agir de même à l'égard de l'un des muscles adducteurs de l'œil; on sait aussi qu'il est absolument impossible de porter les deux yeux à la fois en dehors; de même encore, ils ne se portent jamais l'un en haut, l'autre en bas, mais tous deux se dirigent à la fois ou en haut ou en bas. Un exemple remarquable de mouvements associés existe entre l'iris et certains muscles de l'œil; nous ne saurions tourner l'œil en dedans, ou en dedans et en haut, sans que la pupille se rétrécisse. Nous ne pouvons pas davantage faire agir isolément, d'un seul côté, les muscles intercostaux internes et externes, les muscles qui abaissent ou élèvent l'os hyoïde, ceux du larynx, du bas-ventre, du périnée, etc. Nous ne pouvons pas, non plus, déranger l'association et la coordination des muscles si nombreux qui, sans relation directe apparente, concourent à la production du vomissement, de l'éternument, de la toux et des efforts qui accompagnent la parturition ou l'expulsion des urines et des fèces.

On rencontre encore ces mouvements dans les muscles de la vie organique. Les contractions des muscles volontaires ne sont peut-être pas sans influence sur la contraction du canal intestinal; moins nous prenons d'exercice, plus ce canal est exposé à tomber dans un état de torpeur.

6e *Classe.* — *Mouvements qui dépendent de l'état de l'âme.* — Ils forment trois genres, suivant qu'ils sont la conséquence d'imaginations, de passions ou de déterminations de la volonté.

Les états de l'âme peuvent mettre en jeu la contraction des muscles respiratoires : c'est ainsi qu'une succession rapide d'idées, comme celles qui proviennent à l'esprit lorsque nous sommes un objet de ridicule, provoque une contraction dans les muscles de la face et de la respiration. L'idée d'un objet effroyable ou horrible détermine quelquefois le mouvement du frisson; le souvenir d'une substance répugnante donne lieu parfois à des vomissements, etc.

Dans le second genre, on trouve des mouvements très nombreux provoqués par les passions : chacun sait ce que produisent sur les divers individus, la joie, la douleur, la colère, la rage, la peur, etc. Les passions sous ce rapport sont excitantes ou réprimantes. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les passions produisent surtout des mouvements dans les muscles de la face.

Quant aux *mouvements volontaires* qui succèdent à un état de l'âme, il y a trois phénomènes à signaler : la volition de ces mouvements, la coordination des diverses parties qui concourent à ces mouvements et leur excitation directe.

Nul mouvement ne dérive directement de la volonté; si la volonté peut régler la vitesse et l'énergie de certains mouvements, en déterminer le but, elle n'en est que la cause éloignée et non la cause directe. En effet, examine-t-on le rapport mutuel de la volonté comme cause, et du mouvement musculaire comme effet, on découvre aisément que ce rapport n'est pas immédiat, mais qu'un acte dont nous n'avons pas conscience se passe entre l'un et l'autre phénomène; aussi ne suffit-il pas qu'un mouvement soit voulu pour être exécuté, comme le prouve l'exemple des paralytiques. La volonté donne l'impulsion déterminante; mais la contraction des muscles, qui est indispensable pour produire le mouvement, s'exécute à l'insu d'elle, et doit son origine à un tout autre principe, à une autre force qui, comme l'admettait Lorry, semble émaner spécialement de la protubérance, de même que, d'après Flourens, le principe coordinateur de l'action des divers muscles a sa source dans le cervelet. Aussi l'irritation de la protubérance met-elle immédiatement en jeu la contractilité musculaire, tandis que celle des lobes cérébraux, où réside la volonté, n'est suivie d'aucun effet analogue. (Longet.)

Il nous reste à dire comment les premiers mouvements volontaires sont déterminés chez le fœtus qui se trouve dans d'autres conditions que l'adulte. En effet, le propre corps du fœtus est tout seul le

monde qui produit en lui des idées confuses et sur lequel il réagit. Il ne meut pas d'abord ses membres pour atteindre un but extérieur, il les meut uniquement parce qu'il peut les mouvoir. (Voy. P. Dubois, *Mémoires de l'Académie royale de médecine*, 1832, t. II, p. 265.)

Pour terminer l'histoire des mouvements, il nous faut dire quelque chose des *mouvements volontaires complexes.*

Mouvements volontaires complexes.—D'après Mueller, on doit entendre par là les mouvements qui, avec le concours de l'organe de l'âme, s'associent en groupes déterminés. Ceux dont nous venons de parler peuvent être considérés comme les éléments de ces associations. Il faut surtout ranger ici les séries simultanées des mouvements volontaires qui succèdent à plusieurs séries d'idées, les associations des mouvements et des idées avec des mouvements, les mouvements instinctifs, et les mouvements coordonnés de la locomotion.

A. *Série simultanée de mouvements.* — Il arrive quelquefois que des mouvements volontaires, ayant des buts divers, soient accomplis ensemble : un homme écrit et fume en même temps, un musicien lit sur son cahier de musique en même temps qu'il joue d'un instrument et qu'il chante. Comment expliquer la simultanéité de ces actes ? L'âme est-elle capable de suivre à la fois deux séries d'idées ? Non, car si l'on examine un musicien qui débute, il ne pourra pas faire ce que fait un musicien exercé; il faut donc que le débutant s'habitue à passer rapidement d'une idée à l'autre, et cet exemple nous prouve que si les mouvements volontaires dépendant de plusieurs idées peuvent être exécutés simultanément, ils ne peuvent pas être conçus ensemble.

B. *Association des mouvements et des idées.* — La rapidité et la succession des mouvements sont favorisées par la répétition. C'est là ce qu'on appelle l'*exercice*. Celui qui n'est pas exercé ne peut point se livrer à des alternatives très rapprochées de mouvements et de repos, ou accomplir d'une manière régulière des mouvements compliqués. Cette association doit être envisagée à deux points de vue : 1° Sous celui de l'association des mouvements à des mouvements. Ici l'exercice apprend aux muscles à mettre de la rapidité dans la succession ou la simultanéité de mouvements qui, par eux-mêmes, ont peu de propension à s'associer ensemble. 2° Sous celui de l'association des idées et des mouvements. L'enchaînement des idées et des mouvements peut devenir aussi intime que celui des idées entre elles, et ici il arrive réellement que, quand une idée et un mouvement ont été fréquemment associés ensemble, le second se joint souvent involontairement à la première. C'est cet enchaînement qui fait que nous fermons les yeux malgré nous, quand un mouvement menaçant s'opère devant nous; que nous nous accoutumons à ne point exprimer certaines idées sans les accompagner de certains gestes; que nous portons involontairement les mains en avant lorsque nous sommes

près de tomber. L'idée d'un mouvement suffit seule pour produire une tendance à effectuer ce mouvement. Le bâillement peut servir d'exemple à cet égard. Personne n'ignore que les spectateurs d'un assaut ou d'un duel accompagnent chaque passe d'un mouvement involontaire de leur corps. De là vient aussi que, quand nous nous trouvons à de grandes hauteurs et dans une situation dangereuse, nous sentons en nous quelque chose qui nous pousse à nous précipiter. C'est encore ici que se place le penchant à l'imitation des mouvements. On a beau vouloir garder son sérieux, si l'on pense au rire, on finit par rire, les personnes sujettes aux spasmes en éprouvent lorsqu'elles sont témoins d'accès convulsifs. La tendance à des mouvements qui naît d'idées de mouvement a été comparée, par M. Chevreul, aux oscillations d'un pendule qu'on tient à la main. D'après ses remarques, malgré l'immobilité apparente du bras, le mouvement du pendule est déterminé par un léger mouvement musculaire qu'on exécute involontairement lorsqu'on regarde la verge en même temps qu'on la tient, mais qui cesse dès qu'on se bouche les yeux.

C. *Mouvements instinctifs.* — Ils sont les plus compliqués des mouvements et ceux dont il est le plus difficile de découvrir les causes. On appelle ainsi ceux dont l'accomplissement est volontaire, mais qui ne reconnaissent pas la volonté pour cause première et dont le but rationnel n'est pas connu de la conscience. Ces mouvements sont déterminés par les instincts dont nous avons déjà fait l'histoire.

D. *Mouvements coordonnés.* — Quelque dépendants de la volonté que soient les mouvements, leur association pour le but de la locomotion semble être favorisée par des dispositions intérieures dans les organes centraux; une sorte d'harmonie préétablie paraît avoir lieu entre certaines parties des organes centraux du système nerveux et les groupes de muscles, ainsi que leurs conducteurs nerveux. Ainsi les oiseaux décapités essaient encore de se mouvoir ; le même phénomène a lieu chez les grenouilles. Ces sortes de mouvements ne ressemblent point à ceux que la volonté détermine et pour lesquels le concours du cerveau est nécessaire. Il paraît que dans le cas de l'oiseau décapité qui exécute des mouvements où il y a encore une certaine harmonie, c'est la moelle qui préside à cette harmonie. C'est encore un mouvement coordonné qui fait exécuter la succion à la tête d'un petit chat détachée du tronc. (Mayer, Brown-Sequart.)

Nous ne devons pas terminer cette longue étude des mouvements sans dire un mot de la classification proposée par M. Debrou.

Ce physiologiste a étudié les mouvements *involontaires* de la vie animale. Il a divisé ces mouvements en deux classes. La première classe comprend des mouvements dont l'exécution est invariablement la même. On y trouve plusieurs variétés.

1° *Mouvements associés des muscles congénères.* — Il y a des

muscles congénères qui se contractent toujours ensemble : tels sont ceux des deux moitiés du voile du palais, du pharynx, du larynx, du périnée, etc.

2° *Mouvements associés des muscles antagonistes.* — Tels sont les muscles droits, externes et internes des deux yeux.

3° *Mouvements pour la succion, la déglutition, l'action d'uriner, la défécation.* — Tous ces mouvements ont cela de commun, qu'une fois que nous avons résolu de les accomplir, ils s'exécutent par le concours d'une série de muscles sur la coordination desquels la volonté n'a aucune influence.

4° *Mouvements respiratoires.* — Dans la respiration ordinaire, la volonté a sur eux un plus grand empire que dans la respiration laborieuse. Ces mouvements sont caractérisés par un certain rhythme.

5° *Mouvements sympathiques.* — Tels sont les mouvements du vomissement, de l'éternument, de la toux, etc. Ils présentent un caractère d'association que la volonté ne peut pas déranger.

6° *Mouvements expressifs.* — Ils naissent à la suite d'une impression morale et s'accomplissent sans le concours de la volonté.

Parmi la seconde classe de mouvements involontaires, qui offrent ce caractère d'une manière moins invariable, se trouvent :

1° *Mouvements volontaires et involontaires par suite d'habitudes.* — Les muscles crémaster, interne du marteau, palpébral, dont la contraction est, en général, en dehors de l'influence de la volonté, peuvent se contracter volontairement par le fait de l'exercice.

2° *Mouvements involontaires que l'on exécute pour fuir un danger.* — Les paupières se ferment involontairement, quand on craint d'être blessé par un corps étranger, qui pourtant ne touche pas l'œil.

3° *Mouvements involontaires d'imitation.* — Ce sont ceux que l'on exécute quand on voit un individu qui va tomber, lorsqu'on assiste à un assaut.

4° *Mouvements involontaires par simple habitude.* — Ce sont les gestes que l'on fait en parlant, etc.

De l'effort en général.

Définition. — L'effort consiste dans une contraction musculaire très intense effectuée dans le but de surmonter une résistance extérieure ou d'accomplir une fonction qui est naturellement laborieuse, ou qui l'est devenue accidentellement.

Phénomènes de l'effort. — Un des traits les plus remarquables de l'effort est la contraction simultanée d'un très grand nombre de muscles. Cela était nécessaire pour fixer les points d'attache sur les leviers du squelette. Toujours l'effort est précédé de la contraction des muscles inspirateurs. Les voies aériennes se remplissent d'air et

aussitôt les muscles constricteurs de la glotte ferment cet orifice à l'aide d'une contraction brusque. L'expiration qui aurait dû se faire est empêchée et les gaz enfermés dans les voies aériennes sont retenus dans toutes les parties sous-glottiques. En même temps que cette occlusion de la glotte s'est opérée, les muscles expirateurs se sont énergiquement contractés : de là une tendance au resserrement de la cavité thoracique, et par conséquent la compression des gaz emprisonnés. Ces gaz réagissent et le squelette de la poitrine se trouve fixé entre la force expiratrice et la force de réaction de ces gaz. Les muscles qui en partent peuvent donc se contracter d'une manière très énergique. C'est donc la poitrine qui est le centre sur lequel se fixent les puissances musculaires; c'est dans l'immobilité de ses parois que se résume la partie fondamentale de l'effort.

Il est bien certain que la glotte est fermée dans l'effort. En effet, quand on accomplit un effort intense et d'une certaine durée, on entend dans le larynx un petit bruit qui est dû au passage de l'air à travers cette ouverture rétrécie. De plus, on a la conscience de la contraction des muscles de la glotte. Si l'on observe le larynx, on voit qu'il monte, phénomène facile à expliquer, car cet organe se continue avec la trachée dont les parois sont élastiques, et se trouve au milieu d'un tissu cellulaire lâche qui en facilite les glissements. Or, la force élastique des gaz enfermés dans les voies aériennes réagit sur tous les points des parties qui les contiennent; elle doit donc pousser en haut le larynx. M. Longet a constaté par l'inspection directe que, pendant qu'un animal fait des efforts, les lèvres de la glotte se rapprochent.

Quand une ouverture fistuleuse existe à la trachée, les gaz s'en échappent en sifflant pendant les efforts. De là, d'après Is. Bourdon, l'impossibilité de vomir chez des chiens qui avaient pris de l'émétique. Toutefois, M. Longet ne saurait admettre que des animaux, ayant une ouverture artificielle de la trachée, soient complétement inhabiles à certains efforts, comme ceux de la course, du saut, etc. Il ne faudrait cependant pas en conclure, dit ce physiologiste, que la glotte ne se ferme pas pendant l'effort. On peut expliquer cet apparent démenti donné à la théorie démontrée par Bourdon et J. Cloquet. L'immobilité de la poitrine est due, avons-nous dit, à la force expansive des gaz équilibrés par la contraction des muscles expirateurs. Si cette contraction est brusque et énergique, si en même temps, la glotte étant fermée, une ouverture insuffisante laisse échapper les gaz, ou bien si la glotte elle-même, légèrement entr'ouverte, en fait l'office, ceux-ci s'échappent sans doute, mais en trop faible quantité pour que ceux qui restent dans les cellules pulmonaires ne soient pas comprimés de manière à acquérir une tension suffisante. L'effort est donc possible avec l'issue d'une certaine quantité de gaz dans un temps donné; s'il n'en était pas ainsi, comment moduler des sons, produire des airs, tousser, etc.?

Ainsi, dans l'effort, la glotte peut être fermée ou légèrement ouverte, selon la nature et le degré de l'intensité de l'effort. Bien plus, quelquefois l'occlusion des voies aériennes peut être transportée plus haut. C'est alors au niveau des narines et de l'ouverture antérieure de la bouche que l'occlusion se fait. Ainsi, quand on veut se moucher avec force, la contraction de l'orbiculaire des lèvres ferme la bouche, tandis qu'un pincement exercé par le pouce et l'index sur les ailes du nez adapte celles-ci sur la cloison. La pression excentrique des gaz comprimés par la contraction des muscles expirateurs se fait alors sur une plus grande étendue; elle retentit dans les canaux qui s'abouchent avec la partie supérieure des voies aériennes, la trompe d'Eustache et le canal nasal.

Tout effort est accompagné d'une tendance au resserrement des parois thoraciques et abdominales. Cela nous explique certains phénomènes qui se passent dans des réservoirs qui se vident (vessie, rectum) et dans les vaisseaux dont la circulation est activée, s'il s'agit d'artères, et diminuée ou même suspendue, quand il s'agit de veines; de là des congestions du côté de la face, etc. De là aussi une série de phénomènes morbides qui peuvent être la conséquence de l'effort. (Voy. Gerdy, *Physiologie médicale*, et Jarjavay, *Thèse pour l'agrégation en chirurgie* 1847.)

De la tonicité musculaire.

Cette propriété consiste dans une tendance continuelle à se raccourcir. Bichat a appelé cette propriété *contractilité du tissu*. Elle se trouve en lutte incessante avec l'extensibilité.

Si l'on fait la section d'un muscle, les deux bouts de l'organe se rétractent en sens opposé, et il en résulte un écartement proportionnel à la longueur des fibres. De là la nécessité, dans les plaies des muscles, de donner à la partie blessée une situation qui, en permettant le rapprochement des extrémités, favorise la formation d'une cicatrice. De là encore un certain nombre de préceptes donnés par les chirurgiens et applicables à l'amputation des membres; la tonicité des muscles mettant l'os à découvert à une distance plus ou moins considérable au-dessus de l'incision faite à la peau.

Il faut aussi avoir égard à la tonicité des muscles dans l'état morbide : dans l'hémiplégie faciale, par exemple, la distorsion de la bouche et du nez reconnaît pour cause la perte de la tonicité dans les muscles du côté paralysé et la persistance de cette même propriété dans les muscles du côté sain.